云 南 植 物 研 究 1988；增刊Ⅰ：1—12
Acta Botanica Yunnanica

中国药用植物资源开发利用的研究

肖 培 根

（中国医学科学院药用植物资源开发研究所，北京）

摘要 本文综述了近年来我国在药用植物资源开发利用研究方面的概况。在开发的途径方面，包括以发展药材及原料为主的一级开发，以发展药品及产品为主的二级开发以及以发展新药为主要内容的三级开发，这三者既密切联系而又相互制约。在开发的方法手段方面，强调多学科的综合研究。文中分以下方面介绍已取得的成就：药用植物的调查和整理，野生药源的开发利用，引种及栽培研究，生物技术的应用，新药开发，综合利用，有效成分的合成和结构改造以及基础性研究等。最后提出加强信息交流，新技术和新方法的引进，种质资源的保护及管理以及加强统一规划和横向联系等建议。

关键词 药用植物；中国药用植物；植物资源；资源开发利用

我国幅员广大，植物资源十分丰富。中国人民在长期和自然及疾病斗争的过程中，积累了利用中草药防治疾病的丰富知识，中国药用植物的种数已达6000种。

药用植物资源开发的目的，便是依靠先进的科学技术和各种有效措施，最合理和充分地去利用和发展这项资源于防治疾病、保障人民身体健康的目的。

开发的特点和途径

首先是鲜明的实用性，要求从药用植物资源中开发出高效、无毒或低毒的有效药物，保证药源供应，取得显著的社会与经济效益；其次是高度的综合性，需要依靠包括生物学、地学、化学、医学、药学、农学、工程学、信息科学以及经济管理等范围十分广泛的学科知识及方法手段（图 1）；再则便是强烈的创造性，当阐明药用植物的有效成分后，人们便可进行合成、结构改造并应用生物技术方法生产，达到不断发展和创造的目的。

在开发的途径和内容方面，可包括主要针对发展药材和原料的一级开发，应用手段侧重于农学及生物学方面，目的在于不断扩大药用植物资源的数量和提高它们的质量；针对发展药品和产品的二级开发，应用手段侧重于制药及轻工业方面，目的在于将药材和原料再加工为药品或其它轻工业产品；针对发展新药和新制剂的三级开发，应用手段涉及新药开发一切综合性的方法，目的在于不断获得防治疾病和保障健康优良的新产品。

1987-06-06收稿

上述三方面，既有相对的层次性，又有紧密联系和相互制约的一面。例如一个新药的开发成功（三级开发），最终仍以药品及产品的形式出现（二级开发），同时必将大大促进并要求有更多的药材和原料供应（一级开发）（图2）。同时还应指出：综合研究的方法手段在各个层次的开发中均是必不可少的。

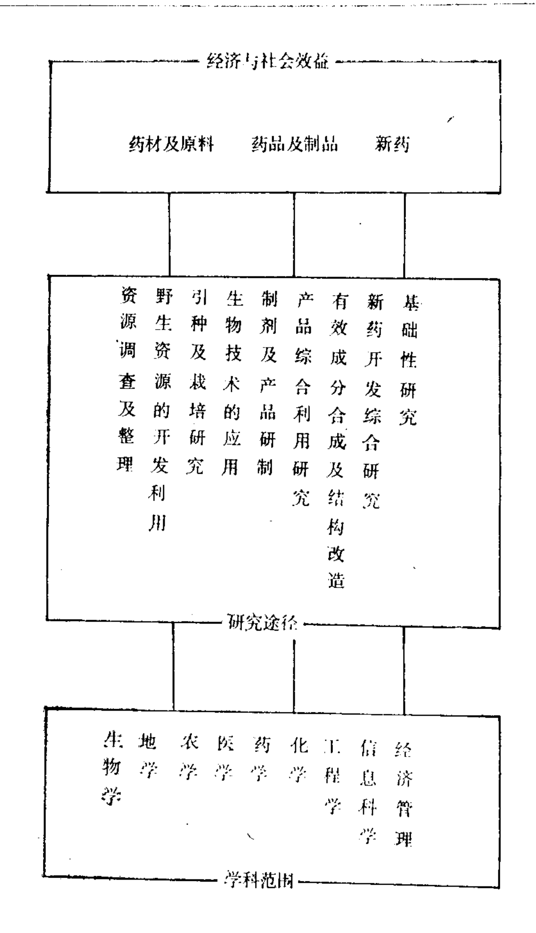


图1 药用植物资源开发利用系统工程示意图

Fig. 1 Diagram of systematic project on resources utilization of medicinal plants

药用植物的调查和整理

为了合理利用，首先应对各地药用植物资源的情况有一深入了解，包括：药用植物的种类、分布、生态、蕴藏量、生产及利用情况、传统使用经验等。中华人民共和国成立以来，由于党和政府的重视，从中央到地方已组织多次调查，已鉴定药用植物的种数为5136种，全部种数约在6000种左右[1]。并出版了《中药志》、《中药大辞典》和《全国中草药汇编》；即将出版的《新华本草纲要》对我国药用植物的种类、分布、成分及疗效有更全面的总结。

当前，国际上对人类利用天然药物的传统经验及其研究给予高度重视，并发展了一门"传统药物学"（Ethnopharmacology，或译为人种药理学、人文药物学），它是人类的各个种族，在漫长的演化过程中，不断利用它们生存空间的天然产物（动、植、矿物）来和自然及疾病作斗争的宝贵经验总结。我国流传的"神农尝百草，一日遇七十毒"便是最生动的比喻。对我国药用植物的传统疗效，已开始用电子计算机和数学模式进行了定量分析的研究。通过研究，可以看出某一分类群中各种传统疗效出现的频度和广度，为药用植物的科学整理和新药开发提供有价值的参考资料[2]。

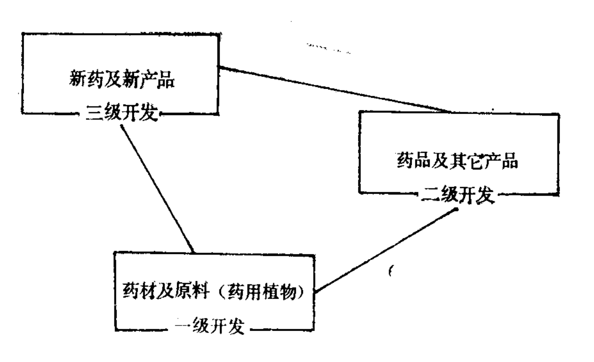


图2 药用植物资源利用三级开发的相互关系

Fig. 2 Relationship of the three-fold developing program on medicinal plant utilization

野生药源的开发利用

对我国蕴藏量大的野生药用植物资源进行开发利用的成功例子，可以举出我国甾体激素药源植物的调查与利用这项工作[3]。丁志遵等以薯蓣属（*Dioscorea*）为重点（表1）并总结了历年对我国甾体激素原料植物的研究成果，内容包括分类、分布、蕴藏量、药用部分的形态比较、化学、提取及工艺方法以及引种栽培等，并针对生产实际提出今后利用发展的建议，如发展高含量的盾叶薯蓣种质资源和对穿龙薯蓣的综合利用等。此项工作对开发利用我国的甾体激素药源植物作出了有益的贡献。

表1 国产薯蓣属植物的分布、皂甙元含量及利用前途

Tab. 1 The distribution, sapogenin content and utilization prospect of the Chinese *Dioscorea*

植物	分布	皂甙元含量（%）	主要皂甙元*	利用前途**
蜀葵叶薯蓣（*D. althaeoides*）	西南	0.31—2.30	D	Ⅲ
叉蕊薯蓣（*D. colletti*）	西南、陕西	0.50—2.70	Y，D	Ⅱ
粉背薯蓣（*D. colletti* var. *hypoglauca*）	华东、中南、广东、四川	0.45—4.13	Y，D	Ⅱ
三角叶薯蓣（*D. deltoidea*）	云南、四川、西藏	0.64—5.40	D	Ⅱ
纤细薯蓣（*D. gracillima*）	华东	0.44—2.90	D	Ⅱ
穿龙薯蓣（*D. nipponica*）	华北、东北、西北、华东、河南	0.37—5.78	D	Ⅰ
黄山药（*D. panthaica*）	西南、湖南	1.03—4.62	D	Ⅱ
山萆薢（*D. tokora*）	华东、中南、西南	1.20—2.10	D	Ⅲ
盾叶薯蓣（*D. zingiberensis*）	甘肃、陕西、西南、中南	1.01—16.15	D	Ⅰ
细柄薯蓣（*D. tenuipes*）	华东	1.28—3.05	D	Ⅲ
绵萆薢（*D. septemloba*）	广东、广西、中南、华东	0.22—0.5	D	Ⅲ
福州薯蓣（*D. futshauensis*）	浙江、福建、湖南	0.23—0.50	D	Ⅲ

* Y：约莫皂甙元 yamogenin D：薯蓣皂甙元 diosgenin

** 从资源、生产工艺、皂甙元含量及质量等因素综合考察的结果Ⅰ最好，Ⅱ较好，Ⅲ一般

对我国莨菪类药用植物的开发利用方面也进行了大量工作。在系统分析了国产茄科19属56种211个样品后，证明具有生理活性的托品类生物碱主要集中在Wettstein氏茄科分类系统中的茄族（*Solaneae*）天仙子亚族（*Hyoscyaminae*）、茄参亚族（*Mandragorinae*）以及曼陀罗族（*Datureae*）的植物类群中（表2）。

表 2 药用托品类生物碱在中国茄科植物中的存在情况

Tab. 2 The occurrence of medical tropane-alkaloids within Chinese Solanaceous plants

植物类群	存在情况*	莨菪碱**	东莨菪碱	山莨菪碱	樟柳碱	红古豆碱
Ⅰ假酸浆族						
(1) 假酸浆属 *Nicandra*	1:0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
Ⅱ.1.茄族-枸杞亚族						
(2) 枸杞属 *Lycium*	6:0	0/7	0/7	0/7	0/7	0/7
(3) 颠茄属 *Atropa*	1:1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1
Ⅱ.2.茄族-天仙子亚族						
(4) 东莨菪属 *Scopolia*	3:3	41/43	37/43	21/43	15/43	20/43
(5) 泡囊草属 *Physochlaina*	3:3	17/17	14/17	16/17	0/17	6/17
(6) 天蓬子属 *Atropanthe*	1:1	4/4	2/4	0/4	2/4	2/4
(7) 矮莨菪属 *Przewalskia*	1:1	36/36	32/36	28/36	5/36	6/36
(8) 天仙子属 *Hyoscyamus*	3:3	16/16	15/16	0/16	0/16	0/16
Ⅱ.3.茄族-茄亚族						
(9) 散血丹属 *Physaliastrum*	1:0	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
(10) 酸浆属 *Physalis*	3:0	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
(11) 辣椒属 *Capsicum*	2:0	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
(12) 茄属 *Solanum*	19:0	0/21	0/21	0/21	0/21	0/21
(13) 红丝线属 *Lycianthes*	1:0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
(14) 蕃茄属 *Lycopersicum*	1:0	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
Ⅱ.4.茄族-茄参亚族						
(15) 茄参属 *Mandragora*	2:2	9/10	3/10	3/10	0/10	1/10
Ⅲ.曼陀罗族						
(16) 曼陀罗属 *Datura*	4:4	34/37	34/37	0/37	0/37	0/37
Ⅳ.1.夜香树族-夜香树亚族						
(17) 夜香树属 *Cestrum*	1:0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
Ⅳ.2.夜香树族-烟草亚族						
(18) 烟草属 *Nicotina*	2:0	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
(19) 碧冬茄属 *Petunia*	1:0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

* 存在情况 1:0 表示测试种类:托品类生物碱存在的种数

** 各种生物碱 0/1 表示存在的样品数/供测试的样品数

在上述工作基础上，根据植物亲缘关系预测，找到了世界上含此类生物碱量很高的新资源植物——矮莨菪（*Przewalskia tangutica*），其根部含莨菪碱1.67—3.82%，山莨菪碱0.10—0.68%，总碱2.06—4.01%[4，5]。根据历年的研究结果，提出一个国产莨菪类药物资源的综合利用方案（图3）[6]。目前，已利用山莨菪（*Scopolia tangutica*）为主要原料生产出莨菪类生物碱的20余种制剂，仅成都制药一厂的生产年产值即达350余万元。

最近，国内又对药用植物沙棘进行了系统研究及开发，特别是中国沙棘（*Hippo-*

phae rhamnoides subsp. *sinensis*）在我国分布最广，产量极大。其果实营养丰富，果汁中含果糖及葡萄糖达12%，各种有机酸3—4%，以及维生素C、B_1、B_2、D、E及P和大量胡萝卜素，维生素C含量为868.3—1253 mg/100 g，已开发出多种保健饮料，浓缩果汁已出口至日本等国家。种子油中含丰富的维生素E，含量为200 mg/100 g。在医疗作用方面，果汁对防治冠心病及气管炎，种子油对治疗胃溃疡及抗疲劳等方面均有良好作用[7]。由于沙棘有很好的固氮、保持水土和改造环境的作用，目前已在我国北方大面积地营造沙棘林，因此，沙棘的系统开发，无论在经济及社会效益方面均有显著的效果。

此外，对罗布麻（*Apocynum venetum*）的综合开发利用[8]，刺五加（*Acanthopanax senticosus*）[9]以及小檗属（*Berberis*）药用植物资源的开发利用[10, 11]均取得很好成绩。

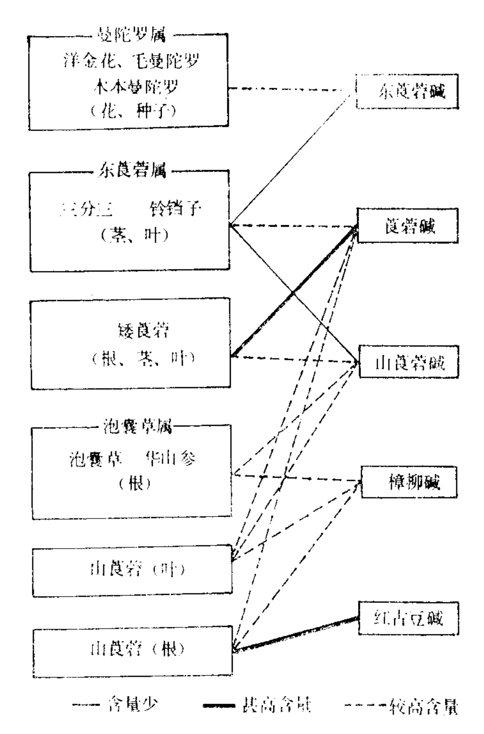


图3 国产莨菪类药用植物资源开发利用方案图解

Fig. 3 Scheme of the developing project toward the better utilization of Chinese tropane-alkaloid containing plants

引种及栽培研究

这是资源开发利用中保证资源的数量及质量的一项最有效措施，在野生条件下属于濒危种植物如人参（*Panax ginseng*）、三七（*P. notoginseng*）、黄连（*Coptis chinensis*）、杜仲（*Eucommia ulmoides*）等珍贵药材通过人工栽培及大量繁殖，已能保证医疗上的需要。

根据进口南药在原产地的生态环境可在国内合宜地点进行引种、驯化及栽培。如在我国海南及云南西双版纳已成功地引种了爪哇白豆蔻（*Amomum compactum*）及白豆蔻（*A. kravanh*），通过生物学特性观察证明：它们属于半阴性植物，喜温暖、凉爽、湿润、土壤肥沃的环境，在花期对温度特别敏感，月平均气温20—24°C、相对湿度90%以上的气象因子对它们的开花、授粉、结实有利，只有在全年无霜冻地区才能种植。通过选择适宜的种植地点以及人工授粉等措施，并证明了引种的果实与进口白豆蔻在成分及质量上基本一致，现已开始形成商品生产[12, 13]。

又如西洋参（*Panax quinquefolium*），我国每年有大量进口。从国外引种后，通过对它的生物学和生态学特性，适宜种植地区，不同覆盖物及荫蔽程度，耕作方法，施肥，病虫害防治及质量比较等一系列综合研究，现已在我国大面积地种植[14, 15]。

当前，对我国野生药用植物引种栽培研究较注意那些寄生（如肉苁蓉 *Cistanche deserticola*）、附生（如石斛*Dendrobium* spp.）、真菌类（如茯苓*Poria cocos*、猪苓*Polyporus umbellatus*及冬虫夏草（*Cordyceps sinensis*）等种植难度较大的重要药用植物。

一旦解决了种植中的技术难关，如天麻（*Gastrodia elata*）与密环菌（*Armillaria mellea*）及共生萌发菌（学名尚待鉴定）之间的相互关系等，便能大量种植，为农民创造很大的经济收益[16, 17, 18]。

生物技术的应用

随着一场新的世界性的技术革命的掀起，生物技术在药用植物资源开发中也日益受到重视。它包括了：用离体培养技术来改良药用植物的品种，对药用植物进行快速繁殖，超低温的种质保存（结合药用植物种质库的建立），植物细胞和组织培养以及植物遗传工程等方面。

近年来，我国科学工作者已经离体培养了近百种的药用植物，在花药培养、品种改良、快速繁殖、体细胞胚胎发生、原生质体培养和T-DNA转化等方面，已经取得了可喜进展。上述技术有的已开始或接近用于生产，均取得良好效果。例如人参花粉植株的诱导及体细胞无性系建立的研究[19]，在100多种分化培养基的配方中筛选出16种能分化再生植株的配方，经二年多的继代培养，建立了能保持良好分化能力的体细胞无性系。对人参[20]、西洋参[21]、当归[22]等体细胞的胚胎发生也开展了研究。对枸杞（*Lycium barbarum*）细胞系的建立和单细胞再生植株的研究，便于用来筛选细胞突变体并可作为遗传操作的前提[23]。对枸杞同源四倍体新物种类型建立的研究，得到的四倍体植株的形态特征表现了"巨型化"，可望从中再选出结实好、抗性强、品质优及产量高的理想品种应用于生产[24]。对怀庆地黄（*Rehmannia glutinosa*）胚珠试管受精的研究[25]，成功地克服了其自交不亲和的障碍，获得了试管受精的种子、幼苗和植株，通过受精可消除雌性孢子体的柱头和花柱对花粉萌发和花粉管生长的抑制。罗汉果（*Siraitia qrosvenori*）为我国特有药用植物，以叶为材料，研究了其叶外植体植株再生及组织分化过程，作为罗汉果快速繁殖的基础[26]。

在生物技术中较活跃的是应用植物组织培养方法生产生理活性成分方面的研究。报道较多的是人参属的组织培养，如人参[27]、西洋参[28]、三七[29]等植物组织培养物中人参皂甙的含量已达到或超过栽培植物的水平。

三分三的组织培养物中，莨菪碱和东莨菪碱的含量比原植物高4倍[30]。在对延胡索的组织培养研究方面，发现生物碱的产生与细胞的分化有相互关系，有分化能力的组织形成生物碱的能力可达到栽培植物的水平[31, 32]。对青蒿（*Artemisia annua*）的组织培养进行了青蒿甲素、乙素及青蒿素的细胞定位研究[33]。在研究方法和技术上也在不断深入，近年如利用平板分离技术选择长春花（*Cartharanthus roseus*）高产细胞株的研究[34]等。

今后为促使药用植物组织培养向实用化方向发展，还需不断开辟新的研究领域，如

细胞水平上的高产株选择；利用固化细胞技术来进行化合物的结构改造；引进外源基因（如Ri-Ti-质体的转换）以达到高产的目的，并在此基础上发展各种生物反应器。与此同时，应用组织培养技术在寻找新的活性成分、开发食品和化妆品的天然添加剂等方面也有广阔前景。

近年来，利用生物发酵工艺来生产一些名贵的真菌类药材取得了长足的进展。进入实用阶段的有冬虫夏草、灵芝、蜜环菌等。

冬虫夏草是虫草菌（*Cordyceps sinensis*）寄生在蝙蝠蛾科昆虫幼虫上的子座及幼虫尸体的复合体。由于需求大大超过供应，因而天然状态冬虫夏草资源日益减少。目前除研究人工接种及培育外，还利用虫草菌菌丝分离培养和发酵工艺的方法[35]，人工虫草菌丝与天然虫草在部分成分的对比上无明显差别[36]，二者在对人体免疫作用以及某些临床观察也无显著差别[37]，因此，用发酵培养的虫草菌丝已有商品出售。

新 药 开 发

这是药用植物资源开发中的一个重要内容，因为只有通过多学科的综合研究，不断地去发现新的和治疗价值更高的药用植物，才能使此项资源得以不断丰富和充实。

我国有极为丰富的祖国医药传统经验，因此，在新药开发方面便可以少走西方流行的广泛篩选的老路，逐步形成从传统药物中开发新药的新路。实际证明，这是行之有效的[38]。

例如通过系统研究生长在青藏高原的藏药山莨菪（*Scopolia tangutica*），开发出两种新药：山莨菪碱（*anisodamine*）及樟柳碱（*anisodine*）。它们除了具有明显的抗胆碱作用外，还具有良好的促进微循环方面的作用，已在临床上广泛使用[4]。

从我国长白山的民间所使用驱除绦虫有效的鹤草芽（仙鹤草*Agrimonia pilosa*的冬芽）中，经系统研究后，开发出驱绦作用的新药鹤草酚（*agrimophol*）[39]。从滇产民间药青阳参（*Cynanchum otophyllum*）开发出治疗癫痫的新药[40]。最近，又从草药蛇足草（*Huperzia serrata*）中研究开发出一种新型的抗胆碱酯酶类药物——石杉碱甲（*huperzine A*），可治疗重症肌无力等疾病[41]。从草药包公藤（*Erycibe obtusifolia*）中开发出治疗青光眼的新药包公藤甲素（*Bao-Gong-Teng A*）[42]。

有效成分的合成及结构改造

这是药用植物资源开发利用中比较年轻、但却具有广阔前景的领域。过去已经有将甾体皂甙元合成各种激素药物的成功例子。

近十年来进行中草药有效成分合成研究的化合物就有近百种之多[43]。而且通过合成方法可将植物中的某一成分改造为所需要的药物。例如从三尖杉属（*Cephalotaxus*）植物中提出的三尖杉酯碱（harringtonine）具有明显的抗癌作用，但在植物体中含量极低，现研究从三尖杉（*C. fortunei*）中提出三尖杉碱（*cephalotaxine*），再通过合成途径得到三尖杉酯碱的差向异构体混合物。

另一方面是通过有机合成并结合药理与临床，改造植物中某些有效成分的结构，以便获得高效、低毒、或提高其生物利用度等治疗作用更好的前体-药物（Pro-drug）。如从丹参（*Salvia miltiorrhiza*）中提出的丹参酮ⅡA，经过磺化后，可以大大增加水溶性，从而可获得合宜制剂并提高疗效。将本文前述的驱绦有效成分鹤草酚改变为鹤草酚精氨酸盐，其毒性能减少二分之一以下[44]。经结构改造的一个半合成鬼臼毒素衍生物足叶乙甙〔etoposide（VP—16—213）〕其疗效更好，而且毒副作用也较低，已广泛用于治疗多种肿瘤的临床[45]。天麻的有效成分之一天麻甙（gastrodin）已能采用人工方法予以合成[46]。通过对五味子（*Schisandra chinensis*）降血清谷丙酶有效成分的研究，发现合成五味子丙素（降酶有效成分）的中间体——联苯双酯有很好的降酶作用，联苯双酯已发展为我国首创的治疗肝炎新药[47]。

综合利用

此项研究可使药用植物资源得到最充分的利用，达到提高产量、降低成本的目的。例如对人参花、果、茎叶的研究，证明它们含有与根相同的活性成分，而且其总皂甙含量还明显高于根部，药理及临床结果表明，它们与人参根部一样也具有多方面的强壮作用[48]，目前已应用于制药、制酒、化妆工业等方面，取得显著经济效益。其它如从利用钩藤（*Uncaria rhynchophylla*）的钩，扩大到利用茎。根据砂仁（*Amomum villosum*）叶的挥发油与果实挥发油十分相似，因而也可以利用叶来提制砂仁挥发油。在对细叶小檗（*Berberis poiretti*）的综合利用方面，在提取黄连素（小檗碱）后的母液中，存在有大量的小檗胺（berbamine），通过系统研究，小檗胺已可用作为升高白血球药物并发现其它有前途心血管方面的药理作用[49]。

基础性研究

为了更有效地开发利用药用植物资源，除了应加强下述建议中所涉及的国内外的信息调查及研究，区系调查及分析，种质资源的保护和管理、软科学的研究等基础性的研究工作外，还应该积极开展基础理论方面的研究。

这方面的工作大都围绕某个具有药用前途的分类群，开展深入的、多学科的研究，已研究过的大致有五加属、大黄属、细辛属等40多类[1]。具有代表性的药用植物化学分类方面的工作如人参属植物的三萜成分和分类系统、地理分布的关系[50]及国产乌头属的化学分类[51]等工作。

最近，通过药用植物资源开发的长期实践，一门新的学科“药用植物亲缘学”应运而生[52]，它的主要任务是探索药用植物的亲缘关系—化学成分—疗效之间存在的内在规律，并用于指导今后的实践。较有代表性的工作如对中国毛茛科药用植物[53]、乌头属[54]及大黄属[55]的研究。其中大黄是一种常用中药，也是我国主要的出口商品，但在生产中发现有些地区的商品质量不稳定，通过对国产大黄属（*Rheum*）植物7个组27个种（44个样品）的药用植物亲缘学的研究，发现具有明显泻下作用的正品大黄仅分布在

掌叶组（Sect. *Palmata*）植物中。它们在成分方面的特点为：含有番泻甙、游离大黄酸，但不存在易被检出的土大黄甙（rhaponticin），在形态方面的特点为叶子具有不同程度的掌状分裂。藉助计算机所进行的数量分类和多元分析结果，揭示了叶的分裂与番泻甙的存在以及明显泻下作用之间有着极为密切的相关性，从而为大黄的质量控制、生产及资源利用提供了可靠的科学依据。

结 论 及 建 议

药用植物资源作为植物资源的一个重要组成部分，应十分注意它的合理利用和保护[56]。又由于药用植物资源开发利用涉及到范围十分广泛的多学科、多行业，所以，实质上它也是一种系程工程的研究。应该纳入到国家经济建设的整体规划中去。

今后应首先根据对全国药用植物资源和国内外药材市场的需求调查，建立药用植物资源的数据库。通过对各项资源的蕴藏量、历史产量、国内外需求量、可供生产量及应发展的数量等软科学的研究，制订出统一的发展规划。

其次，应根据不同的生态条件，有计划地收集、保存和管理各种药用植物的种质资源，在全国建立几个有代表性的药用植物园，药用植物的生产基地、种子基地以及基因库。

再次，应该积极引进和发展以生物技术为中心的新技术和新方法，创造出优质、高产的药用植物新品种，缩短药用植物资源更新的周期，发展药用植物的工厂化生产。藉助于电子计算机人工智能的研究手段来系统整理人类所累积的包括传统经验和现代研究使用药用植物的经验和知识，不断创制出疗效更好的新药。

基于以上的特点，药用植物资源开发利用也应该积极贯彻中央的改革与开放方针，大力开展跨地区、跨行业、跨系统的横向联系，使它在为人民保健和四化建设中发挥出更大的效益和作用。

致谢　徐锦堂、宋维良、张荫麟等教授及孙国栋同志提供部分资料及协助。

参 考 文 献

1　肖培根．中草药　1985；16：33—39

2　肖培根，王立为，吕双进等．中西医结合杂志　1986；253—256及200

3　丁志遵，唐世蓉，秦慧贞等．甾体激素药源植物．北京：科学出版社，1983：1—174

4　Xiao Peigen, He Liyi. *Journal of Ethon-Pharmacology* 1983；8：1—18

5　Xiao Peigen, He Liyi. *Planta Medica* 1982；45：112—115

6　肖培根．中草药　1985；16：19—21

7　Xiao Peigen（肖培根），Zhou Yuanpen（周远鹏），Chen Dihua（陈迪华）et al. *Proc. CAMS and PUMC* 1986；1：187—188

8　魏鉴明．罗布麻的综合利用．北京：科学出版社，1978

9　曹先兰等．中草药　1980；11：277

10　肖培根，宋万志，刘国声等．植物分类学报　1974；12：383—404

11 肖培根，刘国声，陈碧珠等．药学通报 1979; 14: 381—382
12 Li Jian（李坚），Chen Weipin（陈伟平），Chen Tianjian（陈天健）et al. *Proc CAMS and PUMC* 1986; 1: 64
13 佘竞光，方洪钜，林级田．中草药 1982; 13: 4—7
14 Liu Tiecheng（刘铁城），Liu Huiqing（刘惠卿），Hu Bingyi（胡炳义）. *Proc CAMS and PUMC* 1986; 1: 250
15 刘铁城，刘惠卿，胡炳义等．中药通报 1986; 11: 8—9
16 周铉．云南植物研究 1981; 3: 197—202
17 徐锦堂，冉砚珠，王孝文．药学学报 1980; 15: 100—103; 徐锦堂，邵爱娟，牟春等．中国药学会药用动、植物栽培和饲养学术会议论文集，广西：南宁，1982: 18
18 徐锦堂．光明日报 1987; 5月5日第4版
19 杜令阁，侯艳华，常维春等．中国科学B辑 1987;（1）: 35—41
20 孙国栋，张琪．科学通报 1985; 30: 1038—1039
21 桂耀林，郭仲琛，徐廷玉等．植物学报 1987; 29: 223—224
22 张世瑜，郑国锠．植物学报 1986; 28: 241—244
23 牛德水，邵启全，秦金山等．科学通报 1985; 30: 296—298
24 秦金山，王莉，陈素萍等．遗传学报 1985; 12: 200—203
25 刘清琪，毛文岳．遗传学报 1983; 10: 128—132
26 桂耀林，顾淑荣，徐廷玉．植物学报 1984; 26: 120—125
27 朱蔚华，张荫麟，李新兰等．药学学报 1979; 14: 541—547
28 朱蔚华，李新兰，齐玲敏等．中草药 1980; 11: 471—472
29 郑光植，梁峥．植物学报 1978; 20: 373—375
30 郑光植，梁峥．植物学报 1976; 18: 163—169
31 张荫麟，下村请一郎，佐竹元吉．日本生药学会第33回年会讲演要旨集 1986; 2c 3—1
32 张治国，严胃，梁海曼等．中药通报 1987; 12: 203—206
33 陈福太，徐起初，陈和荣等．中药通报 1984; 9: 6—7
34 涂桂洪，李宝健．细胞生物学杂志 1984; 6: 164—168
35 戴如琴，关江丽，陈伟华等．中药通报 1983; 8: 7
36 黄银妹，孙云汉，陈万彬等．中成药研究 1983;（5）: 25—26
37 陈道明，张淑兰，于志洁等．中药通报 1987; 12: 47—49
38 Xiao Peigen in J. L. Beal and E. Reinhard (eds.) Natural Products as Medicinal Agents. Stuttgart: Hippokrates, 1981: 351—394
39 沈阳药学院等．中草药通讯 1974;（5）: 11;（6）: 24
40 木全章，周茜兰．中国植物学会五十周年年会学术报告及论文摘要汇编。北京：中国植物学会，1983: 801—802; 代世林．中草药 1983; 14: 36
41 程源深，吕傅真，应智林等．新药与临床 1986; 5: 197—199
42 姚天荣，陈泽乃、易大年等．药学学报 1981; 16: 582—588
43 杨其蕴，黄金城．中药通报 1987; 12(2): 57—62
44 顾学裘等．中草药 1980; 11: 346
45 沙静姝，毛洪奎．药学通报 1986; 21: 99—100
46 周俊，杨雁宾，杨崇仁．化学学报 1980; 38: 162—165
47 刘耕陶．药学学报 1983; 18: 714—720
48 张树臣，李向高，宋安全．中成药研究 1981;（9）: 3—6
49 肖培根，刘国声，陈碧珠等．药学通报 1979; 14: 381—382
50 云南植物研究所．植物分类学报 1975; 13: 29—45

51 郝小江，杨崇仁，陈泗英等．植物分类学报 1985；23：321—335

52 肖培根．植物亲缘关系、化学成分与疗效间的联系性（药用植物亲缘学）导论。中国药学会广西分会药学讲座论文选登，第一集。广西南宁：中国药学会广西分会，1983：1—68

53 肖培根．植物分类学报 1980；18：142—153

54 肖培根，王立为，童玉懿．药物分析杂志 1983；3：276—280

55 肖培根，陈碧珠，王立为等．药学学报 1980；15：33—39；肖培根，徐克学，宋晓明．中西医结合杂志 1982；2：231—234；Xiao Peigen, He Liyi, Wang Liweei. *Journal of Ethnopharmacology* 1984；10：275—293

56 吴征镒，周俊，裴盛基．中国植物学会五十周年年会学术报告及论文摘要汇编，北京：中国植物学会，1983：5—14

STUDIES ON RESOURCES UTILIZATION OF THE CHINESE MEDICINAL PLANTS

Xiao Peigen

(Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing)

Abstract In this paper, some of the recent developments on the utilization of medicinal plant resources in China is presented.

A three-fold developing program toward the better utiltzation of Chinese medicinal plant resources has been discussed. This includes, firstly, enlarging the resources and improving the quality of the medicinal plants; secondly, developing new preparations or other products from medicinal plants; and thirdly, searching for new drugs emerged from medicinal plants. All the processes of development mentioned above require an inter-penetrating effort of multidisciplinary research.

Some of the results of research done in these respects have been illustrated in the following topics:

Investigation and systematization of medicinal plants: the total number of Chinese medicinal plants has reached 5136 species following a nationwide survey. As the result, several series of compilations have appeared: *The Chinese Materia Medica, The Encyclopaedia of Chinese Materia Medica, Compilation of the Chinese Traditional and Herbal Drugs* and *New Compendium of Chinese Materia Medica*.

Utilization of the abundant spontaneous resources: such as the study of steroid-saponin containing plants *Dioscorea* spp., Solanaceous plants which contain tropane-alkaloid and the Chinese sandthorn (*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*).

Studies on the introduction and cultivation of medicinal plants: several imported crude drugs, viz. *Amomum compactum*, *A. kravanh* and *Panax quinque-*

folium along with some commonly used Chinese traditional medicine *Cistanche deserticola*, *Dendrobium* spp., *Poria cocos*, *Polyporus umbellatus*, *Cordyceps sinensis* and *Gastrodia elata* have been cited as successful examples.

Application of the biological technology: several examples have been described concerning anther culture *in vitro*, cell culture and tissue culture, rapid propagation, as well as fermentative production, e. g. of *Cordyceps sinensis*.

New drug searching: through uncovering and systematic research of Chinese traditional and herbal medicaments, many new drugs of chemically pure compounds obtained from plant have been developed, e. g. anisodamine and anisodine from *Scopolia tangutica*, agrimophol from the winter bud of *Agrimonia pilosa* and others.

Synthesis and modification of the structures of the active principles isolated from medicinal plants: in order to secure more favorable therapeutic agents, synthesis and modification of some active principles have been elaborated e. g., the sulfonate from tanshinone II_A, etoposide from podophyllotoxin, and biphenyl dimethyl-dicarboxylate from the intermediates of schizandrin C total synthesis.

Multiple utilization of the medicinal plant resources: since the ginsenoides isolated from the upper ground part of ginseng plant showed similiar pharmacologic activities as those from its root, the former since been used as substitute of the more expensive root in its various applications of ginseng. Berbamine, a major alkaloid isolated from the waste residue of berberine production from *Berberis poiretti*, has been demenstrated to be an effective leucocyte-multiplicating agent.

Basic research: encouraging results have emerged from multi-disciplinary research, such as chemotaxonomic study, and correlation among plant phylogeny-chemical constituents-therapeutic aspects within a certain medicinal category. Thus, a study revealed that the official rhubarbs were exclusively restricted in the genus *Rheum* Sect. *Palmata* with the following features taken as criteria: presence of sennoside derivatives and rhein, dominant purgative effect, and leave with different kind of palmate incision. Comprehensive multivariate analyses also showed that there is a very close relationship between the leaf-incision, existence of sennosides and/or rhein and the purgative activity.

Finally, several recommendations have been proposed which include: the information exchanging, introduction of new thchnology and methodology, the protection and reservation of the gene-plasma, and the importance of the unified planning and crosswise collaboration for the timely demands of achieving more drugs available to peoples health service.

Key words Medicinal plants; Chinese medicinal plants; Plant resources; Resources utilization